

子どもが豊かな体験を通して、創造性が高まる理科学習

～3つの対話を通して～

岩崎 仁

人の思考には段階性があると言われている。「白昼夢の上位に空想、空想の上位に想像、そして想像の上位に最上位の創造がある」とされている。つまり、創造的な考えができるということは人の最も優れた思考活動であるといわれている。

そして、創造は「問題解決」によって育まれるとも言われている。未知を知にしていって理科の問題解決を大切にする活動はまさに創造性を高める。活動と言える。子どもがもっている知を「知っている」だけではなく、いつも使える状態にしておくことこそ、創造には不可欠であると考ええる。単なる思いつきではなく、一見つながりを感じられないもの同士をつなげ、新たな知を創造すること、新たな試みを行うことこそ理科における問題解決には必要ではないだろうか。空想や想像ではなく、創造性を高めるような活動には、その基となる豊かな体験や、これまでの既知の事実が必要である。本稿ではいかにして子どもと創造性を育んでいったか以下に述べたい。

キーワード：創造性、問題解決、対話の活性化、豊かな体験、自分の考えを見直す

1. 研究目的

理科が苦手な子どもは、授業が終わることをひたすら願い、時計を見る自分の姿に満足しているだろうか。できれば積極的に発言したいのではないだろうか。理科が好きであった私たちが理科の授業において想像するのは難しいだろう。私は「科学が好きな子ども」は単なる好きを表すものではなく、問題解決を通した学びによって生まれ、涵養された「科学する心」が表出した姿であると考えている。今こそ、教材をどうするかに重点を置くのではなく、主体である子ども自身の学びを考えていかなければならない。

だからこそ「創造性が高まる理科授業」そのものである問題解決学習を研究していくことで子どもの創造性が高まると考えた。子ども自身がもつ問題を主体的に解決していくことが、問題解決学習の基本は子ども自身がもつ問題を主体的に解決していくことである。しかし、子ども主体の問題解決の過程は言葉でいうほど簡単ではない。子どもの問題を全体で共有化しなければ集団で追究していくことはできない。また、子どもの問題が学習内容と合致していなければならないと考える。

1. 1. 対話を通して育む創造性

子どもは教室の中で他者と関わり合うことで自らの考えや知識は構成され、問題が解決されていく。したがって教室における子どものコミュニケーションを中心とした学びが展開されなければ、子どもにとって「わかった」「おもしろい」そして問題の共有化が感じられないのではないだろうか。

しかし理科学習では他者とのコミュニケーションの

みで学習が成立しない。子どもと子どもの間に「自然の事物・現象」がなくてはならない。よって理科学習では子ども同士の対話、子どもと自然間の対話、子ども自身との対話が求められる。そしてこの3つの対話は相互に作用していく。子どもはこのような3つの対話を通して自然の事物・現象を認識し表現し、きまりや法則を見つけていくであろう。

2. 研究方法

2. 1. 子ども同士の対話の活性化

子どもは全体交流の中で現れる「科学概念」の意味を模倣的に繰り返し話し、習得していく。

そのためには子どもが発言しやすい環境を整えていく。例えば、聴く姿勢であり、相手のことを思い合えるクラスの雰囲気をつくっていく。その後、ハンドサインや語りかけを徹底し子ども同士のコミュニケーションを密にしていく。たくさんの発言の中で子どもの言葉は磨かれ、理科学的な言葉、そして会話から対話へと移り変わっていくであろうと考える。

2. 2. 豊かな体験から子どもと自然の対話

子どもが自然の事物・現象にどっぷりとつかる時間を保証する。また、実物の観察・学芸員さんの話・具体的な事象提示を行い、子どもが十分な時間の中で自然と対話する時間を設け、自分事の問題をもつことができるようにする。

2. 3. 自身との対話から自分の考えを見直す

主体的な問題解決の過程の中、共通理解から得られた科学概念を通して自分の以前の考えを見直していく

機会を設けることで自分の考えを更新し、新しい科学概念を習得していくであろうと考える。

1. 4. 評価

授業記録などを用いて子どもの言葉を価値づけていく。子ども自身の考えをノートなどで学習前と後で比較する機会を設け、自分の考えをいかに見直すことができたかをみとっていく。

3. 授業の実際

5年A組の子どもは話し合うことが好きである。子ども1人ひとりの言葉を大切にし、耳を傾け、聴こうとする。子どもが問いかけた時はできる限り応えようとする。だからこそ、本実践では教師主導ではなく、子ども主導の問題解決学習の過程を大切にしたい。

3. 1. メダカ博士になろう

主体的な学びを通して、メダカにどっぷりとつかった子どもの会話はいつしか対話へと変化していく。このような変容を通して子どもの生命の発生に対する素朴概念はいつしか科学概念へと変容していく姿が見られた。

【メダカを比べて科学概念を獲得する】

子どもとメダカを観察した後、メダカを子どもに描いてもらい、全体で分類整理していく。メダカの似ているところ、違うところを出し合う中で子どもは背ビレの形に注目し出す。「ヒレに違いがあるのはどうしてか。」「雄・雌で違うのか。」問題を共有した子どもはメダカを主体的に観察していく。このような過程を通して、子どもが「メダカには雄雌がある。」という科学的な概念を図1からもわかるように獲得していく姿が見られた。

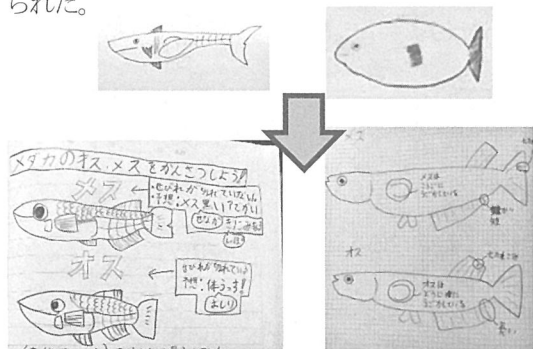


図1 メダカの雄雌に対する科学概念を獲得への経緯

【メダカとの時間を保証する】



図2 主体的に観察に取り組む子ども

メダカを観察する時間を十分に保証すること、子ども

もがいつでもメダカを観察できる環境を用意しメダカとメダカの稚魚を比べたり、メダカの卵を時間的に比べたりできることにした。メダカを比べたことから得られた気づきを全体で交流していくことで子どもの問題は共有されていく。自分事の問題を全体で共有し、問題を解決していく過程を繰り返していくことで子どもは自分の考えを更新していくことができた。

【対話を通して見えない世界を創造していく】

主体的な問題解決の過程の中で「自然のメダカが食べている物は何か」と考えていることは難しい。目に見えない小さい生き物に対して普段の生活で意識していないからだ。

池田：家でめだかを飼っているんだけど、夏に死ぬことが多くて、暑さに弱いと思います。

山崎：みんなに質問で、今から夏休みに入るんやけど、夏にあったかい水やったら死ぬっていったやん。夏休みに入ったらどうする。

松山：ぼくは、めだかを勾玉池に逃がしたらいいと思います。勾玉池にメダカがいるからにがしたらいいと思います。(自然のメダカと比較)

長崎：勾玉池のめだか餌あげてないやん。自然のメダカは何を食べているのかな。(問題提起)

森田：ボウフラかな。

小林：水草かな。

田村：ぼうふらがメダカの稚魚と同じくらいって言って同じ大きさだったらメダカの稚魚は食べられないから何を食べているのかな。

山木：解剖顕微鏡で見えないくらいの小さい生き物を食べている。(目に見えない水の中の小さい生き物を意識)

岩崎：顕微鏡で勾玉池の水を見てみたらいいんじゃないかな。(観察計画を立案)

子ども同士の対話を通して「自然のメダカは何を食べているのか」という問題を共有することで、水の中の小さい生き物へ目を向け、観察計画を立てていくことができた。主体的に観察計画を立てた子どもは高い意欲をもって、池の中の小さい生き物を観察していくことができた。

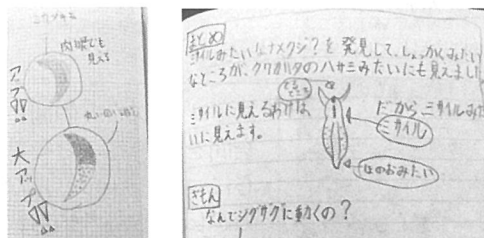


図3 水の中にある小さな生き物に対する理解

水の中にある小さい生き物を観察していく中で子どもは、植物プランクトン・動物プランクトンがいることに気づく。メダカと比較しながら食物連鎖にふれた

考えもすることができた。

3. 2. 電流がつくる磁力

「電流がつくる磁力」は第3学年、第4学年の現象での定性的な理解とは異なり、実験結果を数値として正確に残して、定量的に理解しなくてはならない。しかも導線の中を流れる電流とコイルで生じている見えない磁力を関係付けながら考えていかなければならない。だからこそ子どもの中には難しいと感じる子がいたり、電磁石の働きの大きさを電気力で捉えて説明する子がいたりするかもしれない。

以上のことを考慮し、本単元では子どもにとって電磁石が利用されている身近な道具であるモーターを分解することから始めた。モーターを分解しながら実際にコイルの存在とその働きを確認することで、子どもはコイルを流れる電流とそこに生じる磁力の働きを関係づけて考え、電流がつくる磁力について追究し、電流がつくる磁力の強さに関係する条件についての予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、表現していくことができた。

【モーターを分解しコイルに注目する】

モーターを分解して気づいたこと、不思議におもったことを全体で交流した。電磁石の素材である鉄・電気・コイルに関する意見が主に子どもから出てくる。磁石に極があること、電気を流さないと回らないことから子どもは電気と磁石が関係してモーターが回転していることに漠然とはあるが気づきはじめる。

ここで山崎が全体質問を投げかける。「モーターの中で1番大切なのは何？」と子どもは「全てだ」と答える。

しかし、コイル（子どもはこれがコイルなのか知らない。よって子どもはグルグルと呼ぶ）が何なのか子どもはわからない。それに気づいた子どもが言う。「グルグル正体を知ればどれが1番大切なかわかる。」と、そこで次時はグルグルの正体（電磁石の性質）を全員で学習していくことにした（図4・5）。

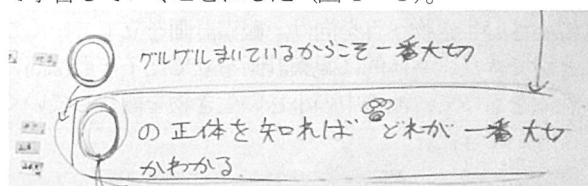


図4 コイルに注目していく子ども



図5 鉄心とコイルの間に空間を設ける

コイルと鉄心との間に空間を設けることで鉄心にコイルからどんな力が伝わるか考えられるようにした。

【グルグルの正体（電磁石の性質）に迫る】

電磁石の性質を教師主導ではなく、子どもが主体となって電磁石の性質に迫っていく。電磁石の性質とは電流を流すと鉄心を磁化すること、電池の向きによって極が変わることである。これらのことを電気と磁力とを関係づけて考えていかなければならない（電気が磁力に変換することに目を向けていく）と考える。

まず、前時に行った電磁石の自由試行から気づいたことを全体で交流した。そうすることで1人ひとり自分事の問題が共有され、全体の問題へと移行していく。

グルグルの正体に迫るための学習を経て「グルグルの極が違うのはどうして？」という子もいれば、「電池の向を変えたら極が変わる」という子や「グルグルからどんな力が出ているんだろう。磁石かな？でも極がバラバラだぞ」と考えている子もいた。1人ひとりの疑問を全体で整理し、問題を共有していくことで子どもによる主体的な問題解決がおこなわれるようにした。

山崎：グルグルからどんな力が鉄に伝わっているんだろう？

松本：電気の力が何かに代わっているんだ。

横井：磁力でしょ。

三上：電気の力だと思う。

長崎：グルグル自体を鉄に引き付けて確かめると、グルグルから磁石の力が出てるかどうかわかるんじゃないかな。

このような問題解決の過程を経ることで子どもは電磁石の性質をただ知識として習得するのではなく、電磁石の性質を説明できるようになった。そして「電磁石を強くするにはどうするか」では電気を磁力と関係付けて表現していく姿が見られた。

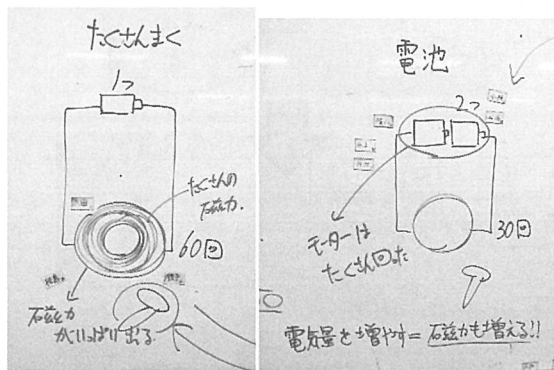


図6 電流と磁力を関係づけて考える子ども

4. 授業の考察

今までの理科の授業記録から子どもの創造性が高まったか考察していきたい。

4. 1. 単元を経て実験を自ら構想していく

授業記録を考察していくと子どもが対話を通して、子どもは実験を自分たちで実験を構想していく力が備

わっていくのがわかる。

【電流がつくる磁力】

電磁石の強さが変わる要因を見出す。

横井：グループで電磁石にクリップをつける条件が違ったよ。

池田：だから結果がバラバラなのかな。

山木：これじゃ、どの条件が強くなったかわからない。

中畑：もう一度、条件を揃えて実験しよう。

条件を制御することに対して自分たちの考えを見直し、主体的に実験計画を構想しているが明確ではないことがわかる。



【振り子】

前単元を生かし振り子の周期が速くなる要因を見出していく。

川口：みんなが言っている条件がバラバラだよ。

松山：整理しよう。まず1往復はわかる？

山木：高さ（振れ幅）、重さ、長さを揃えないと駄目だね。

森田：電磁石の時、回数によって違ったから平均を出そうよ。

横井：算数でもやったよね。10 往復の時間を測ろう。

3回測って、÷ 3 そして ÷ 10

西山：どういうこと？

山崎：だって1往復の時間を比べるでしょ。

単元を経て、最初から子どもが1人ひとりの理解に差があることを理解し、意見を整理して条件を揃えて実験を構想していくのがわかる。

このように子どもは単元を重ねながら、意見を精選していく姿が見られた。

4. 2. 学んだことを活用していく

また、自分たちが単元を通して学んできたことを別の単元の学習に活用（適用）して考え、知を更新していく姿が見られた。

【メダカの発生】

稚魚とインゲン豆の比較による卵黄の理解

西山：メダカの稚魚は何を食べるの？

井山：稚魚がメダカフレークを食べないよ。

中畑：稚魚のお腹がふくれているね。

長崎：これは何だろう。

山木：インゲン豆には子葉があったでしょ？子葉を使って発芽していた。

月山：メダカの稚魚はお腹のまん丸が植物で言う子葉なんだね。

【電流がつくる磁力】

電磁石のエネルギー変換についての理解

横井：鉄心に豆電球をあてても光らない。

地山：砂鉄を近づけたらグルグルに砂鉄が反応するよ。

池山：グルグルに流れる電気の力が磁石の力に変わったんだよ。

松山：だからショート回路なのにそこまで熱くないんだね。エネルギーが磁力に使われているんだ。

授業を通して子どもは集団で交流しながら問題を共有し、学びをつなげたり、知を獲得していく姿が見られた。自分たちの言葉で獲得した科学概念は子どもびとにとって確かなものとなった。

5. 成果と課題

成果としては子どもによる主体的な問題解決の過程の中で個の学びと集団の学びの向上がなされた。個の学びでは学級で出された問題に対し、個々の子どもが根拠をもとにしながら考えを深める。考えたことを表現することで集団の学びへつなげることができた。個の学びでの表現をもとに学級で学び合いを行い、お互いの考えを相違点や共通点を視点にしながら共有し、学級全体で価値付けをしながら、知を獲得し、次の学びへつなげることができた。このような個と集団の学びがスパイラルになり相乗効果がなされ、子どもの学習意欲が非常に高まった。

課題は本研究にて子どもの活動を振り返るには授業記録が必要となる。授業を撮影したものを言葉におこし、子ども1人ひとりの発言や会話の内容を価値づけていく。しかし、すべての子どもの会話を拾うことができなかったり、毎時間行うことができなかったりしたことである。

よって、発言する子どもの思考を把握することはできたが、発言はしないがグループの話し合いをしっかりとる子、1人でじっくり考える子を価値づける回数は少なくなった。多いに反省する点である。次年度は各グループにボイスレコーダーを設置し、全体だけでなくグループの会話などから子どもの言葉をおこし、子ども1人ひとりがどのような表現をもとに学び合いを展開していくのか、集団の学びを行うことでどのような知を更新していくのか、教師はあらゆることを想定しながら子どもの表現を評価しながら、子どもたちと授業をつくっていきたい。

参考文献

西川純「理科だからできる本当の言語活動」東洋館出版社

深田博己「コミュニケーション心理学の構築へ向けて」

北大路書房

日本理科教育学会「これからの理科授業実践への提案」

東洋館出版社

ヴィゴツキー（訳 柴田 義松）「思考と言語 上」明治図書